

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-53761

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 F	3/60	8522-5 J		
	3/193	7436-5 J		
	3/345	Z 8124-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-206814

(22)出願日 平成4年(1992)8月3日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(71)出願人 000154325

富士通カンタムデバイス株式会社

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地

(72)発明者 古谷 長久

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 田中 常之

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地

富士通カンタムデバイス株式会社内

(74)代理人 弁理士 石川 泰男

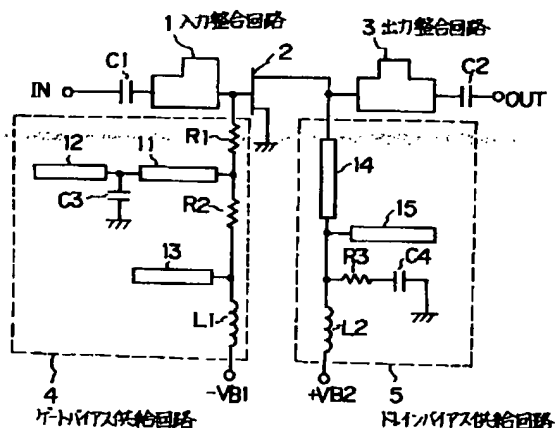
(54)【発明の名称】 高周波増幅器

(57)【要約】

【目的】 無線装置、携帯電話装置等に用いられる高周波増幅器に関し、高周波トランジスタの安定指数が1よりも小さい場合にも、入力整合及び出力整合を取り易く、且つ十分に安定動作の可能な高周波増幅器を提供することを目的とする。

【構成】 入力端IN及び出力端OUTにそれぞれ整合回路1及び3が接続された高周波トランジスタ2と、高周波トランジスタ2のゲートにバイアス電圧を供給するゲートバイアス供給回路4と、高周波トランジスタ2のドレインにバイアス電圧を供給するドレインバイアス供給回路5とを備える高周波増幅器であって、ゲートバイアス供給回路4は、高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で高周波トランジスタ2を安定動作させる安定化抵抗R1と、所要周波数帯域内で高周波トランジスタ2の安定指数Kを1より大きくさせる挿入損調整抵抗R2とを有して構成する。

本発明のオシロスコピーの高周波増幅器の回路図



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端（IN）及び出力端（OUT）にそれぞれ整合回路（1及び3）が接続された高周波トランジスタ（2）と、前記高周波トランジスタ（2）のゲート（或いはベース）にバイアス電圧を供給するゲート（或いはベース）バイアス供給回路（4）と、前記高周波トランジスタ（2）のドレイン（或いはコレクタ）にバイアス電圧を供給するドレイン（或いはコレクタ）バイアス供給回路（5）とを備える高周波増幅器であって、

前記ゲート（或いはベース）バイアス供給回路（4）は、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で前記高周波トランジスタ（2）を安定動作させる安定化抵抗（R1）と、前記所要周波数帯域内で前記高周波トランジスタ（2）の安定指数（K）を1より大きくさせる挿入損調整抵抗（R2）とを有することを特徴とする高周波増幅器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は無線装置、携帯電話装置等に用いられる高周波増幅器に係り、特に、高周波トランジスタの安定指数が1よりも小さい場合にも、入力整合及び出力整合を取り易く、且つ十分に安定動作の可能な高周波増幅器に関する。

【0002】近年、通信機器の高性能化、小型化の要求に伴い、増幅素子としてSiトランジスタ、GaAsFET等の高周波トランジスタが使用されている。これらの増幅素子を用いた高周波増幅器は、入力整合及び出力整合手段を備えた単体増幅器を形成し、それらを複数接続することにより多段増幅して必要な増幅度を得ることが一般に行なわれている。また、高周波トランジスタの性能が向上したことにより、高周波領域における1個当たりのトランジスタの利得が大きくなってきている。

## 【0003】

【従来の技術】図3に、従来の高周波増幅器の回路構成を示す。同図は、高周波増幅器の1段分のユニット（Single Stage）を示したものである。高周波トランジスタとしては、GaAsFET（以下、トランジスタ2という）が用いられている。

【0004】トランジスタ2のゲートには入力整合回路1及びカップリングコンデンサC1を介して入力端INが接続され、トランジスタ2のドレインには出力整合回路3及びカップリングコンデンサC2を介して出力端OUTが接続されており、ソースは接地されている。また、トランジスタ2のゲートには、当該トランジスタ2を動作させるための直流バイアス電圧を供給するためのゲートバイアス供給回路24'が接続され、且つ、ドレインにも同じ目的でドレインバイアス供給回路5'がそれぞれ接続されている。

【0005】ゲートバイアス供給回路24'は、トラン

ジスタ2のゲートに接続される入/4分布定数線路16と、この入/4分布定数線路16を高周波的に接地するための交流接地用コンデンサC9と、低周波領域でのトランジスタ2の安定動作を保つための安定化抵抗R4（通常、50[Ω]を使用）と、更に交流接地用コンデンサC8及び高周波コイルL3とを備えて、負のバイアス電圧VB1を供給する。

【0006】また、ドレインバイアス供給回路5'は、トランジスタ2のドレインに接続される入/4分布定数線路14と、この入/4分布定数線路14を高周波的に接地するための交流接地用コンデンサC7と、低周波領域での出力整合回路3の安定動作を得るための安定化抵抗R3（通常、50[Ω]を使用）と、更に交流接地用コンデンサC4及び高周波コイルL2とを備えて、高電圧のバイアス電圧VB2を供給する。尚、高周波コイルL2はゲートバイアス供給回路24'の高周波コイルL3とは異なり、安定化抵抗R3を介さず直接的に入/4分布定数線路14に接続されている。これは安定化抵抗R3によるバイアス電圧VB2の電圧降下を防止するためである。

【0007】以上の回路構成において、入力端INに入力された高周波信号は、カップリングコンデンサC1を介して入力整合回路1のインピーダンスマッチングにより反射を生ずることなくトランジスタ2に伝えられる。トランジスタ2は、ゲートバイアス供給回路24'及びドレインバイアス供給回路5'によって与えられる-VB1、+VB2によって決まる動作点で増幅作用をなし、出力整合回路3及びカップリングコンデンサC2を介して出力端OUTより出力する。

【0008】また他の従来の高周波増幅器の回路構成として、図4に示すものがある。これは、図3において、交流接地用コンデンサC7及びC9を入/4分布定数線路15及び17で置き換えた回路構成となっており、作用及び特性は図3の高周波増幅器と同等である。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】このような回路構成の高周波増幅器では、回路を構成している高周波トランジスタ2の特性として、Sパラメータから判定される安定指数Kが1よりも小さい場合に、入力整合及び出力整合を取ろうとしても、十分に整合が取れなくなる。この場合は、入力整合及び出力整合が充分取れていないにもかかわらず、入力整合及び出力整合を取るにつれて利得が高くなり、それと共に逆方向利得も高くなるという現象が生じて不安定性が増加し、発振を起こしたりするという問題があった。

【0010】本発明は、上記問題点を解決するもので、高周波トランジスタの安定指数Kが1よりも小さい場合にも、入力整合及び出力整合を取り易く、且つ十分に安定動作の可能な高周波増幅器を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。上記課題を解決するために、本発明の特徴の高周波増幅器は、図1に示す如く、入力端IN及び出力端OUTにそれぞれ整合回路1及び3が接続された高周波トランジスタ2と、前記高周波トランジスタ2のゲート（或いはベース）にバイアス電圧を供給するゲート（或いはベース）バイアス供給回路4と、前記高周波トランジスタ2のドレイン（或いはコレクタ）にバイアス電圧を供給するドレイン（或いはコレクタ）バイアス供給回路5とを備える高周波増幅器であって、前記ゲート（或いはベース）バイアス供給回路4は、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で前記高周波トランジスタ2を安定動作させる安定化抵抗R1と、前記所要周波数帯域内で前記高周波トランジスタ2の安定指数Kを1より大きくさせる挿入損調整抵抗R2とを有して構成する。

## 【0012】

【作用】本発明の特徴の高周波増幅器では、図1に示す如く、高周波トランジスタ2のゲート（或いはベース）にバイアス電圧を供給するゲート（或いはベース）バイアス供給回路4を、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で高周波トランジスタ2を安定動作させる安定化抵抗R1と、前記所要周波数帯域内で高周波トランジスタ2の安定指数Kを1より大きくさせる挿入損調整抵抗R2とを備える回路構成とし、当該高周波増幅器の所要周波数帯域内では、安定化抵抗R1及び挿入損調整抵抗R2の直列回路が高周波的にRF線路と接地電位間に接続されることによる挿入損失を有することによって等価的に安定指数Kが1よりも大きくなり、また、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域では、安定化抵抗R1が高周波トランジスタ2の入力インピーダンスを支配的に決定する回路構成となって低域での安定化も図られ、結果として、高周波増幅器の所要周波数帯域内での入力整合及び出力整合を充分に取ることができ、且つ安定性の良好な高周波増幅器を実現できる。

## 【0013】

【実施例】次に、本発明に係る実施例を図面に基いて説明する。

## 第1実施例

図1に本発明の第1実施例に係る高周波増幅器の回路図を示す。同図において、図3及び図4（従来例）と重複する部分には同一の符号を附す。本実施例は、高周波増幅器の1段分のユニットであり、高周波トランジスタとしては、GaAs FETが用いられている。

【0014】図1において、本実施例の高周波増幅器は、入力端IN及び出力端OUTにそれぞれ入力整合回路1及び出力整合回路3が接続された高周波トランジスタ2と、高周波トランジスタ2のゲートにバイアス電圧

を供給するゲートバイアス供給回路4と、高周波トランジスタ2のドレインにバイアス電圧を供給するドレインバイアス供給回路5とを具備している。尚、高周波トランジスタ2のゲートには入力整合回路1及びカップリングコンデンサC1を介して入力端INが接続され、トランジスタ2のドレインには出力整合回路3及びカップリングコンデンサC2を介して出力端OUTが接続され、高周波トランジスタ2のソースは接地されている。

【0015】ゲートバイアス供給回路4は、高周波トランジスタ2のゲートに接続され、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で高周波トランジスタ2を安定動作させる安定化抵抗R1（通常、50[Ω]を使用）と、前記所要周波数帯域内で高周波トランジスタ2の安定指数Kを1より大きくさせる挿入損調整抵抗R2（例えば、100[Ω]あるいは250[Ω]など）と、 $\lambda/4$ 分布定数線路13及び高周波コイルL1とを備えて、負のバイアス電圧VB1を供給する。更に、安定化抵抗R1と挿入損調整抵抗R2との接続点には、 $\lambda/4$ 分布定数線路11及び12と交流接地用コンデンサC3とからなる回路が付加されている。

【0016】また、ドレインバイアス供給回路5は、高周波トランジスタ2のドレインに接続される $\lambda/4$ 分布定数線路14と、 $\lambda/4$ 分布定数線路15と、低周波領域での出力整合回路3の安定動作を得るための安定化抵抗R3（通常、50[Ω]を使用）と、更に交流接地用コンデンサC4及び高周波コイルL2とを備えて、高電圧のバイアス電圧VB2を供給する。尚、高周波コイルL2はゲートバイアス供給回路4の高周波コイルL1とは異なり、安定化抵抗R3を介さず直接的に $\lambda/4$ 分布定数線路14に接続されている。これは安定化抵抗R3によるバイアス電圧VB2の電圧降下を防止するためである。

【0017】以上の回路構成において、入力端INに入力された高周波信号は、カップリングコンデンサC1を介して入力整合回路1のインピーダンスマッチングにより反射を生ずることなく高周波トランジスタ2に伝えられる。高周波トランジスタ2は、ゲートバイアス供給回路4及びドレインバイアス供給回路5によって与えられる-VB1、+VB2によって決まる動作点で増幅作用をなし、出力整合回路3及びカップリングコンデンサC2を介して出力端OUTより出力する。

【0018】尚、本実施例の高周波増幅器においては、所要周波数帯域内では、安定化抵抗R1及び挿入損調整抵抗R2の直列回路が高周波的にRF線路と接地電位間に接続されることによる、挿入損失（例えば、 $R1 + R2 = 150[Ω]$ あるいは300[Ω]など）を有することによって等価的に安定指数Kが1よりも大きくなり、従来のように入力整合及び出力整合が充分取れないことにより発振を起こしたりするといった回路の不安定性の問題は生じない。

【0019】また、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域では、安定化抵抗R1と挿入損調整抵抗R2との接続点に付加される回路により該接続点が交流的に接地され、安定化抵抗R1（ $=50[\Omega]$ ）が高周波トランジスタ2の入力インピーダンスを支配的に決定する回路構成となって低域での安定化も図られる。

#### 第2実施例

図2に本発明の第2実施例に係る高周波増幅器の回路図を示す。

【0020】本実施例の高周波増幅器は、第1実施例において、 $\lambda/4$ 分布定数線路12、13、及び15を交流接地用コンデンサC5、C6、及びC7で置き換えた回路構成となっており、作用及び特性は第1実施例の高周波増幅器と同等である。

#### 【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高周波トランジスタのゲート（或いはベース）にバイアス電圧を供給するゲート（或いはベース）バイアス供給回路を、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域で高周波トランジスタを安定動作させる安定化抵抗と、前記所要周波数帯域内で高周波トランジスタの安定指数（K）を1より大きくさせる挿入損調整抵抗とを備える回路構成としたので、当該高周波増幅器の所要周波数帯域内では、安定化抵抗及び挿入損調整抵抗の直列回路が高周波的にRF線路と接地電位間に接続されて、挿入損を有することとなって等価的に安定指数Kが1よりも大きくなり、また、当該高周波増幅器の所要周波数より低い周波数領域では、安定化抵抗が高周波トランジスタの入力インピーダンスを支配的に決定する回路構成となって低域での安定化も図られ、結果として、高周波増

幅器の所要周波数帯域内での入力整合及び出力整合を充分に取ることができ、且つ安定性の良好な高周波増幅器を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る高周波増幅器の回路図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る高周波増幅器の回路図である。

【図3】従来の高周波増幅器（第1従来例）の回路図である。

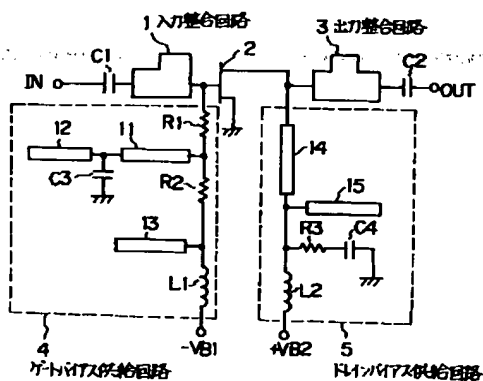
【図4】従来の高周波増幅器（第2従来例）の回路図である。

#### 【符号の説明】

- 1…入力整合回路
- 2…高周波トランジスタ
- 3…出力整合回路
- 4, 4', 24, 24'…ゲートバイアス供給回路
- 5, 5'…ドレインバイアス供給回路
- IN…入力端
- OUT…出力端
- C1, C2…カップリングコンデンサ
- C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9…交流接地用コンデンサ
- R1, R3, R4…安定化抵抗
- R2…挿入損調整抵抗
- 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17… $\lambda/4$ 分布定数線路
- L1, L2, L3…高周波コイル
- VB1, VB2…バイアス電圧

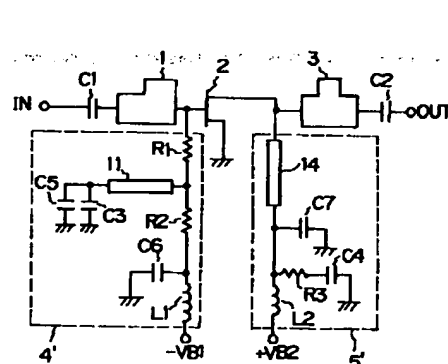
【図1】

本発明の第1実施例の高周波増幅器の回路図



【図2】

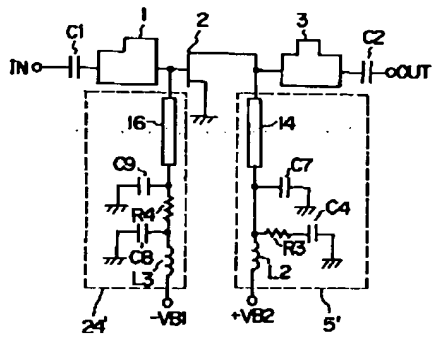
本発明の第2実施例の高周波増幅器の回路図



BEST AVAILABLE COPY

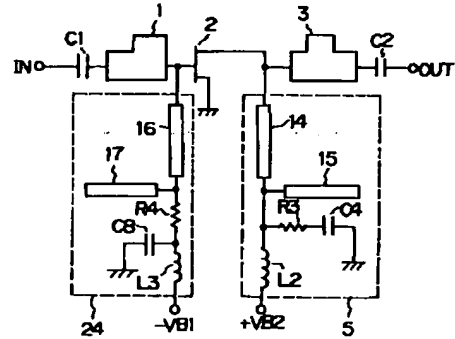
【図3】

従来の高周波増幅器(従来例)の回路図



【図4】

従来の高周波増幅器(従来例)の回路図



BEST AVAILABLE COPY